

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11146625
PUBLICATION DATE : 28-05-99

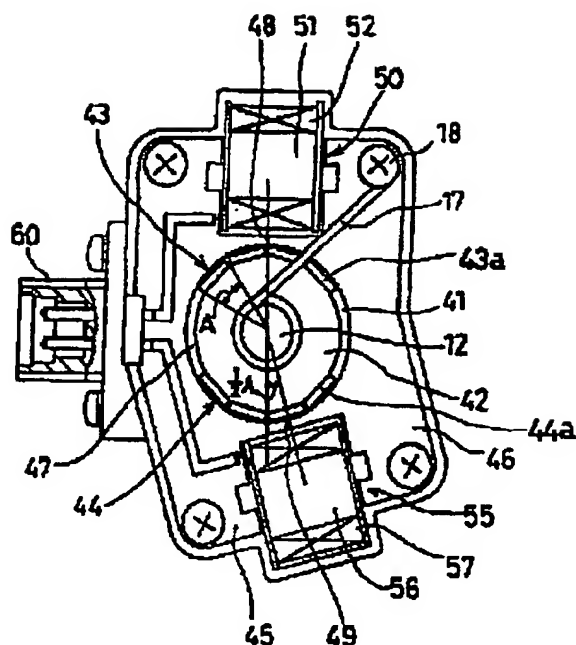
APPLICATION DATE : 20-08-98
APPLICATION NUMBER : 10234026

APPLICANT : DENSO CORP;

INVENTOR : KONDO TOMOKAZU;

INT.CL. : H02K 33/02 F02D 9/02 H02K 1/27
H02K 21/14 H02K 26/00

TITLE : TORQUE MOTOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a torque motor which does not allow torque ripples to be produced and is capable of generating stable torque.

SOLUTION: A plurality of plate magnets 43a, 44a of the same dimensions are placed on the circumference of a rotor core 42 in symmetrical positions. Letting the angle which either 43a or 44a of the plate magnets occupies on the circumference of the rotor core 42 in the circumferential direction be A, two slot coupling portions 48, 49 between stators 45, 46 are located in positions shifted by $1/2$ of angle A from the 180-degree opposite positions on the rotor 41 in the circumferential direction. Solenoid portions 50, 55 are located in positions shifted by an angle of $1/2A$ from the 180-degree opposite positions on the rotor 41 in the circumferential direction, and opposed to the slot coupling portions 48, 49. As a result, torque ripples produced in proximity to the slot coupling portions 48, 49 cancel out one another, and stable torque is generated.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(11)特許出版公開番号

特開平11-146625

(43)公園日 平成11年(1999)5月28日

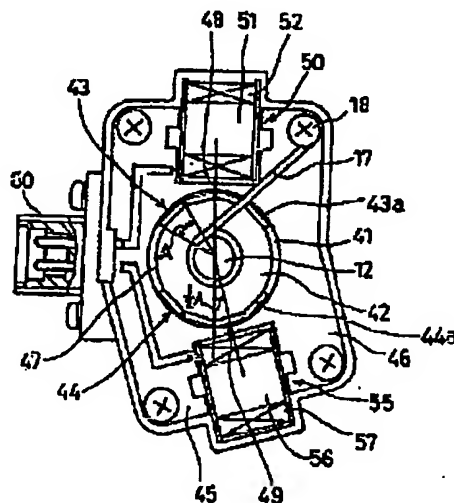
(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
H 0 2 K 33/02		H 0 2 K 33/02	B
F 0 2 D 9/02	5 5 1	F 0 2 D 9/02	3 5 1 P
H 0 2 K 1/27	5 0 1	H 0 2 K 1/27	5 0 1 A
21/14		21/14	M
26/00		26/00	
		審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)	
(21) 出願番号	特願平10-234028	(71) 出願人	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22) 出願日	平成10年(1998) 8 月20日	(72) 発明者	近藤 二郎 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(31) 優先権主張番号	特願平9-229440	(72) 発明者	近藤 朋和 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(32) 優先日	平9 (1997) 8 月26日	(74) 代理人	弁理士 服部 雅紀
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 トルクモータ

(57) 【要約】

【課題】 トルクリップルが発生せず、安定したトルクを発生させることのできるトルクモータを提供する。

【解決手段】 複数の同一寸法の平板磁石43aと44aとがロータコア42の外周の対称位置に配列されている。一つの平板磁石43aまたは44aがロータコア42の外周上で周方向に占める角度をAとすると、ステータ45と46との間の二つのスロット連結部48、49はロータ41の周方向の180°反対側から角度Aの1/2だけずれた位置にある。ソレノイド部50と55はロータ41の周方向の180°反対側から角度1/2Aだけずれた位置にスロット連結部48、49と対向して配置されている。これにより、スロット連結部48、49近傍で発生するトルクリップルが打ち消し合い、安定したトルクが発生する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対をなす磁極のそれぞれを複数の磁石を配列してなる磁石群により形成してなるロータと、前記ロータと対向して配置された磁極を備え、ソレノイド部により励磁されるステータとを備え、前記ステータの一方の磁極の前縁が前記ロータの一方の磁極の磁石の縁に対応するときに、前記ステータの他方の磁極の前縁が前記ロータの他方の磁極の磁石のほぼ中央に対応するように配置されていることを特徴とするトルクモータ。

【請求項2】 前記磁石は平板状であることを特徴とする請求項1に記載のトルクモータ。

【請求項3】 前記ほぼ中央とは、前記ロータの他方の磁極の磁石を周方向に二等分する位置から前記ロータの磁石ピッチの1/12以内の位置であることを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載のトルクモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はトルクモータに関し、特に流量制御弁等に用いられるトルクモータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、特開平3-31529号公報や特開平6-253516号公報に開示されているように、円弧状の磁石を用いたトルクモータが知られている。これらは内燃機関の吸気流量制御弁のような弁装置のアクチュエータとして用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、円弧状磁石の製造には通常、切削工程を必要とするため加工に手間がかかり、また材料が無駄になる部分が多いためコストがかかる。そこで、複数の平板磁石を密着させてロータコアの外周に配列し、または複数の磁石を間隔をあけて配置して全体として二極をもつロータを構成することが考えられる。

【0004】しかしながら、上記のように複数の磁石を配列した場合は、磁石と磁石との間で磁気力が低下する。また、磁石を密着させて配置した場合でも、着磁方向の違いにより磁石と磁石との間で磁気力が低下する。さらに、磁石として平板状の磁石を用いた場合は、磁石とステータ内壁との間のギャップが周方向で変動し、発生する磁気力が変動する。これらの理由により、トルクモータが発生させるトルクがロータの回転角によって周期的に変動するトルクリップルが発生し、安定したトルクが得られないため、精密な制御が難しいという問題があった。

【0005】本発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、トルクリップルが発生せず、安定したトルクを発生させることのできるトルクモータを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載のトルクモータによれば、ステータの一方の磁極の前縁がロータの一方の磁極の磁石の縁に対応するときに、前記ステータの他方の磁極の前縁がロータの他方の磁極の磁石のほぼ中央に対応するように配置されているため、ロータの磁極を複数の磁石を配列した磁石群により形成した場合に生じる周期的なトルク変動が打ち消され、所定範囲でのロータの回転角に応じたトルクの大きさをほぼ一定にすることができる。したがって、トルクモータの回転角度を精密に制御しやすくなる。例えばロータに設けられる磁石として複数の平板磁石を用いた場合やロータコアに間隔をあけて複数の磁石を配置した場合に好適である。

【0007】本発明の請求項2記載のトルクモータによれば、ロータに設けられる磁石は平板状であるため、円弧状の磁石を用いる場合と比較して磁石製造のコストを低減することができる。

【0008】なお、ステータの一方の磁極の前縁がロータの一方の磁極の磁石の縁に対応するときに、ステータの他方の磁極の前縁がロータの他方の磁極のほぼ中央に対応するように配置するためには、例えば、ロータ上の一对の磁石の回転軸に対する配置角度と、ステータ上の一对の磁極の前縁の配置角度とを、ロータ上の磁石ピッチの半分だけずらすという手法を採用することができる。例えば、ロータ上の一对の磁石の回転軸に対する配置角度を180°としてステータ側の一对の磁極を前縁の配置を非対称位置とする手段、ステータ側の一对の磁極の前縁の配置を回転軸に対して180°として、ロータ側の一对の磁極を構成する2つの磁石群の配置を非対称位置とする手段、あるいはステータ側の一对の磁極の前縁の配置と、ロータ側の2つの磁石群の配置との両方を非対称とする手段を採用することができる。

【0009】また、ステータの磁極の縁は、後述するスロットレス構造においては対をなす磁極との境界として、あるいは実質的な磁極としての機能をなす範囲の縁として定めることができ、スロットを備える構造においてはそのスロットに面する磁極の構造上の縁として定めることができる。

【0010】本発明の請求項3記載のトルクモータによれば、磁石のほぼ中央とは、磁石を周方向に二等分する位置から磁石ピッチの1/12以内の位置である。そのため、製造上の公差を許容して組み立て作業を容易にしつつ、ロータの回転角によるトルクの変動を最小限に抑えることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を示す複数の実施例を図面に基いて説明する。

(第1実施例)本発明の第1実施例によるトルクモータを用いたスロットル弁制御装置を図1および図2に示

す。図2に示すスロットル弁制御装置10は、アクセル踏込量に応じてスロットル弁13の開度を調整するアクセルと機械的にリンクした機構をもたず、トルクモータ40によってのみスロットル弁13の開度を調整するものである。

【0012】スロットル弁制御装置10のスロットルボディ11はベアリング15および16を介してスロットル軸12を回転自在に支持している。スロットル弁13は円板状に形成されており、スロットル軸12にビス14で固定されている。スロットル弁13がスロットル軸12とともに回転することにより、スロットルボディ11の内壁により形成された吸気通路11aの流路面積が調整され、吸気通路11aを通過する吸気流量が制御される。

【0013】スロットル軸12の一方の端部にスロットルレバー21が圧入固定されており、スロットルレバー21はスロットル軸12とともに回転する。ストップバスクリュウ22はスロットルレバー21と当接することによりスロットル弁13の全閉位置を規定している。ストップバスクリュウ22のねじ込み量を変更することによりスロットル弁13の全閉位置を調整できる。

【0014】回転角センサ30は、スロットレバー21よりもさらにスロットル軸12の端部側に配設されており、コンタクト部31、抵抗体を塗布した基板32およびハウジング33で構成されている。コンタクト部31はスロットル軸12に圧入されており、スロットル軸12とともに回転する。基板32はハウジング33に固定されており、基板32に塗布された抵抗体上をコンタクト部31が摺動する。基板32に塗布された抵抗体に5Vの一定電圧が印加されており、この抵抗体とコンタクト部31との摺動位置がスロットル弁13の開度に応じて変化すると出力電圧値が変動する。図示しない電子制御装置(ECU)は回転角センサ30からこの出力電圧値を入力し、スロットル弁13の開度を検出する。

【0015】スロットル軸12の他方の端部には、図1に示すようにロータ41、コア45、46、一対のソレノイド部50および55によりトルクモータ40が構成されている。トルクモータ40の端部はカバー20により覆われている。ロータ41の回転方向は図1に示す時計方向である。

【0016】ロータ41は、スロットル軸12に圧入固定したロータ本体としてのロータコア42と、ロータコア42の径方向反対側の外周にそれぞれ設けられた磁石群43、44とから構成される。磁石群43、44は複数の同一寸法の平板磁石43a、44aをロータコア42の外周に接着してなる。これら平板磁石43a、44aの各々はその磁石群内において周方向に密着して配列されている。磁石群43の平板磁石43aと磁石群44の44aとは、それぞれ同数がロータコア42の外周の180°反対側に対称に設けられている。

【0017】各平板磁石43a、44aはロータ41の径方向に着磁されていて、磁石群43、44のうち一方の径方向外側がN極となり、他方がS極となる。これにより、ロータ41の回転軸に対して平行な面の一方側をN極とし、他方側をS極とすることができる。平板磁石43a、44aは、ネオジウム系、サマリウム-コバルト系等の高い磁力を発生するいわゆる希土類の永久磁石を用いることが望ましいが、フェライト系磁石のような他の永久磁石を用いることもできる。

【0018】ステータはコア45、46とソレノイド部50、55とを備える。コア45、46により、ロータ41を收容する收容孔47が形成されている。コア45、46は、收容孔47に面する一対の磁極を形成している。そして、コア45、46にはソレノイド部50、55が連結され、ソレノイド部50、55によりコア45、46が励磁される。

【0019】コア45、46は、磁性鋼板の薄板をスロットル軸12の軸方向に積層して形成され、収容孔47を形成するように対向させて配置、固定されている。これらコア45、46は、スロット連結部48、49で密着して突き合わされている。このため、コア45、46が形成する収容孔47は、ロータからみて実質的にスロットのないスロットレス構造となっている。

【0020】スロット連結部48、49は、磁束通路としての断面積を十分に小さくするように薄く形成されている。そして、このスロット連結部48、49によりステータが形成する一対の磁極の境界が形成されている。これらスロット連結部48、49は、ロータ41から見て非対称位置に配置されている。ロータ41上の平板磁石43a、44aの配置ピッチ角をAとすると、スロット連結部48、49は180°反対側の対称位置から磁石ピッチ角Aの半分(1/2)だけずれた位置に互いに位置している。これにより、ロータ上の一対の磁極と、ステータ上の一対の磁極とは、ロータ上の磁石ピッチの半分だけずれて配置される。

【0021】ソレノイド部50および55はそれぞれ鉄心51および56にコイル52および57を巻回して形成されており、ロータ41を挟むようにコア45、46の間に固定されている。ソレノイド部50と55はロータ41の周方向の180°反対側から角度Aの1/2だけずれた位置にスロット連結部48、49と対向して配置されている。コイル52および57に通電することにより、ステータのコア45、46の一方にN極、他方にS極の二極が生成される。磁石群43、44により生成されたロータ41側の磁極と、通電により生成されたステータ側の磁極とにより、ロータ41を回転させるトルクが発生する。リターンスプリング17は、一方の端部をロータコア42に固定し、他方の端部をねじ18に固定し、スロット弁13を閉方向に付勢している。

【0022】図3は図1に示すような構成のトルクモー

タにおいて生成するステータ側の磁極の位置と平板磁石の位置の関係を説明する模式図である。複数の平板磁石はロータの周方向両側にそれぞれ対称に配置され、ステータのN極とS極がロータを囲むように形成されている。ステータのN極及びS極において、ロータの回転により磁石が向かってくる側の縁をその磁極の前方の縁または前縁と呼ぶ。N極の前方の縁とS極の前方の縁との位置は対称の位置から磁石ピッチの大きさの半分だけずれているので、ステータの一方の磁極（ここではS極）の前方の縁が、ロータの磁石ピッチの縁に対応するときに、ステータの他方の磁極（ここではN極）の前方の縁は、磁石ピッチのほぼ中央に対応する。

【0023】図13は比較例を示す。図1に示す第1実施例と実質的に同一部分に同一符号を付す。比較例においては、平板磁石43a、44aは、第1実施例と同様にそれぞれ同数がロータコア42の外周の180°反対側に対称に設けられている。コア453と463とはほぼ対称に設けられ、二つのスロット連結部483、493はロータ41を挟んで180°反対側の位置にある。

【0024】図5および図6は比較例と第1実施例のトルクモータによる回転角度と発生するトルクの大きさの関係を示す特性図である。比較例のトルクモータによって発生するトルクは、図13のスロット連結部483、493近傍のX部およびY部において最も強く発生する二つのトルクの合成である。平板磁石43aと44aとはロータコア42の外周の対称する位置にあり、スロット連結部483と493もロータ41を挟んで対称の位置にある。したがって、ロータの回転に伴って両磁極の縁であるX部とY部とに同時に磁石の縁部がかかり、同時に磁石の中央部が対応することになる。そのため、図5に示すように無通電時、通電時共にロータの回転角の変化によって周期的にトルクが変動するトルクリップルが発生する。

【0025】一方、本実施例では、スロット連結部の近傍、すなわちN極の前方の縁とS極の前方の縁との位置が対称の位置から磁石ピッチの大きさの半分だけずれているので、N極とS極とで発生するトルクの回転角による変動の周期の位相が互いに半波長ずれる。これにより、N極側とS極側とで発生するトルクリップルが打ち消し合い、図6に示すように無通電時、通電時共に所定の回転角範囲でほぼ一定のトルクを得ることができる。したがって、ロータの回転角を精密に制御しやすくなる。

【0026】図3に示す例では、平板磁石を密着させて配置した場合について説明したが、図4に示すように平板磁石または円弧状磁石を間隔をあけて配置した場合でも同様の効果を得ることができる。また、図1に示す実施例では、スロット連結部48、49を密着させて実質的なスロットレス構造としたが、スロット連結部48、49にエアギャップを形成してもよい。

【0027】次に、スロットル弁制御装置10の作用について説明する。

(1) 正常走行時

車両の正常走行モードにはISC (idle speed control)、通常運転、クルーズコントロール等がある。各モードにおけるスロットル弁13の開度は、アクセル踏込量、エンジン回転数等のエンジン運転状態に基づいてECUで演算され、演算された開度に応じた制御電流がコイル52、57に供給される。コイル52および57の通電オン時に発生するロータ41を回転させるトルクはリターンスプリング17の付勢力よりも大きいので、ロータ41はリターンスプリング17の付勢力に抗して回転可能である。

【0028】ロータ41の回転にともない回転するスロットル弁13の開度は回転角センサ30により検出され、ECUにフィードバックされる。そしてこの開度信号に基づいてECUからコイル52および57に供給する制御電流が調整される。スロットル弁13の開度を検出することにより、ロータ41に働くトルクが温度変化等により変動することを防止し、スロットル弁13の開度を高精度に制御できる。

【0029】(2) フェイル時

ECUで演算されたスロットル弁13に対する要求開度と回転角センサ30で検出した実際のスロットル弁13の開度とが一致しない場合、ECUによるスロットル弁13の開度制御がフェイルしていると判断し、ECUからスロットル弁13を閉じる信号が送出される。すると、スロットル弁13はリターンスプリング17の付勢力により全閉位置に戻るため、スロットル弁13が過剰に開くことを防止できる。

【0030】また、ECUにはECUの故障を常時診断するサブECUが搭載されているので、ECUがフェイルすると、サブECUの指示によりコイル52および57に供給する制御電流が遮断される。したがって、ECUがフェイルしてもリターンスプリング17の付勢力によりスロットル弁13を全閉させることができる。

【0031】(第2実施例) 本発明の第2実施例のトルクモータを図7に示す。第1実施例と実質的に同一部分に同一符号を付す。第2実施例では、ステータのコア451と461とはほぼ対称に配置され、二つのスロット連結部481、491はロータ41の周方向に180°反対側の対称する位置にある。ソレノイド部50、55はスロット連結部481、491に対向する位置にロータ41を挟んで180°反対側に位置している。

【0032】一方の磁極の複数の平板磁石43aに対してロータ41外周の180°反対側から周方向に角度1/2Aだけずらした位置に他方の磁極の複数の平板磁石44aがそれぞれ設けられている。第1実施例と同様に複数の平板磁石43a、44aは同一寸法であり、ロータコア42の外周に接合して配列されている。

【0033】図8は図7に示すような構成のトルクモータにおいて生成するステータ側の磁極の位置と磁石の位置の関係を説明する模式図である。第2実施例においても第1実施例と同様に、ステータのS極のロータの回転方向に対する前方の縁が、配列された磁石ピッチの縁に対応するときに、N極の前方の縁は、磁石ピッチの中央に対応する。したがって、第1実施例と同様に、N極とS極とで発生するトルクの回転角による変動の周期の位相が互いに半波長ずれる。これにより、二つの磁極で発生するトルクリップルが打ち消され、所定の回転角範囲ではほぼ一定のトルクを得ることができる。

【0034】図8に示す例では、平板磁石を密着させて配置した場合について説明したが、図9に示すように平板磁石または円弧状磁石を間隔をあけて配置した場合でも同様の効果を得ることができる。

【0035】(第3実施例)本発明の第3実施例のトルクモータを図10に示す。第1、第2実施例と実質的に同一部分に同一符号を付す。上記の第1、第2実施例においては、トルクモータの応答速度を向上させるためにロータ41を挟むように2つのソレノイド部50、55をステータに設けたが、図10に示すように、トルクモータの体格を小さくし、軽量化するためにソレノイド部50が1つの構成とすることもできる。このとき、ステータ側の磁極と平板磁石の位置の関係は図3に示す模式図と同様である。

【0036】図10では、ソレノイド部50に対向する位置にあるステータ連結部482と反対側のステータ連結部492とを 180° 反対側の位置から角度 $1/2A$ だけずらして構成されているが、図7に示す第2実施例と同様にステータ連結部を対称に設けて二極の複数の平板磁石の位置を 180° 反対側から周方向に角度 $1/2A$ だけずらした構成においてもソレノイド部50を1つにすることができる。このとき、ステータ側の磁極と平板磁石の位置の関係は図8に示す模式図と同様である。

【0037】(第4実施例)図11は本発明の第4実施例の作用を説明する模式図である。上記の第1～3実施例においては、二極のステータはロータ41外周のほぼ全体を取り囲むように構成されているため、図3および図8に示すようにステータ側の磁極はロータ外周の全体に存在するが、図11に示すようにステータ側の磁極がロータの外周の一部にのみある構成とすることもできる。

【0038】(第5実施例)図12は本実施例の第5実施例を説明するロータの拡大断面図であり、ロータの1つの磁極をなす複数の磁石のうちのひとつとしての棒状磁石143aを拡大して図示している。棒状磁石143aは断面が台形状に形成され、隣接する磁石同士で密着してロータコア142の外周に配置されている。

【0039】第5実施例では、ロータの外周に磁性材としての鉄製の円筒部材60が装着されている。これによ

り、複数の棒状磁石143aの外側が覆われている。さらに本実施例では、ステータの一方の磁極の縁が磁石の縁に対応するときに、他方の磁極で前縁が磁石中央部からわずかにずれることを製造上の公差として許容している。このずれ量は磁石中央、すなわち磁石の縁から $A/2$ の位置から、 $\pm A/12$ の範囲で許容される。これにより、本実施例では発生するトルクリップルの大きさを図13の比較例にて両方の磁極で発生するトルクリップルの $1/4$ 以下に抑えることができる。

【0040】この構成では、スロットル弁を駆動するアクチュエータとしての実用性を満たすことができる。しかも、組み立て作業の容易化などの製造上の利点を得ることができる。なお、スロットルのより精密な制御を実現する上では、トルクリップルの許容値として、図13の比較例にて発生するトルクリップルの $1/10$ 程度に抑えることが望ましい。

【0041】上記複数の実施例では、スロットル弁制御装置に本発明のトルクモータを適用したが、あらゆる用途の流量制御弁に本発明のトルクモータを適用できるのはもちろんのことである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例によるトルクモータを用いたスロットル弁制御装置を示す図2のカバーを取り払った1方向矢視図である。

【図2】本発明の第1実施例によるトルクモータを用いたスロットル弁制御装置を示す断面図である。

【図3】本発明の第1実施例によるトルクモータの作用を説明する模式図である。

【図4】本発明の第1実施例によるトルクモータの作用を説明する模式図である。

【図5】比較例のトルクモータによる回転角とトルクとの関係を示す特性図である。

【図6】本発明の第1実施例による回転角とトルクとの関係を示す特性図である。

【図7】本発明の第2実施例によるトルクモータを示す図である。

【図8】本発明の第2実施例によるトルクモータの作用を説明する模式図である。

【図9】本発明の第2実施例によるトルクモータの作用を説明する模式図である。

【図10】本発明の第3実施例によるトルクモータを示す図である。

【図11】本発明の第4実施例によるトルクモータの作用を説明する模式図である。

【図12】本発明の第5実施例によるトルクモータを示す拡大図である。

【図13】比較例によるトルクモータを示す図である。

【符号の説明】

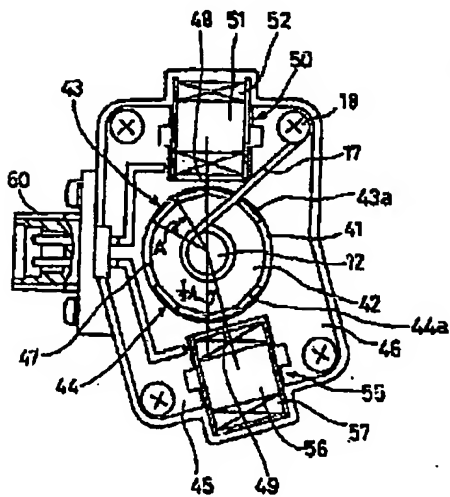
10 スロットル弁制御装置

11 スロットルボディ

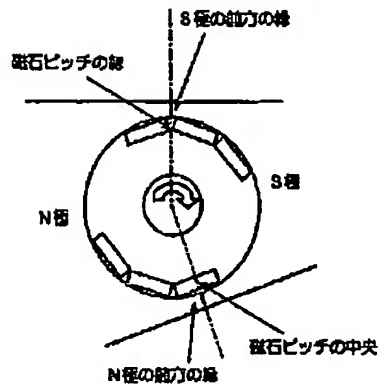
- 12 スロットル軸
13 スロットル弁
17 リターン springs
40 トルクモータ
41 ロータ
42 ロータコア (ロータ本体)
43、44 磁石群

- 43a、44a 平板磁石
45、46 コア
48、49 スロット連結部
50、55 ソレノイド部
52、57 コイル
60 円筒部材

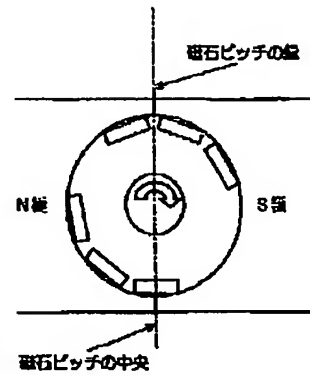
【図1】



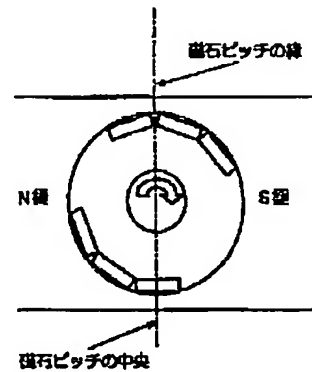
【図3】



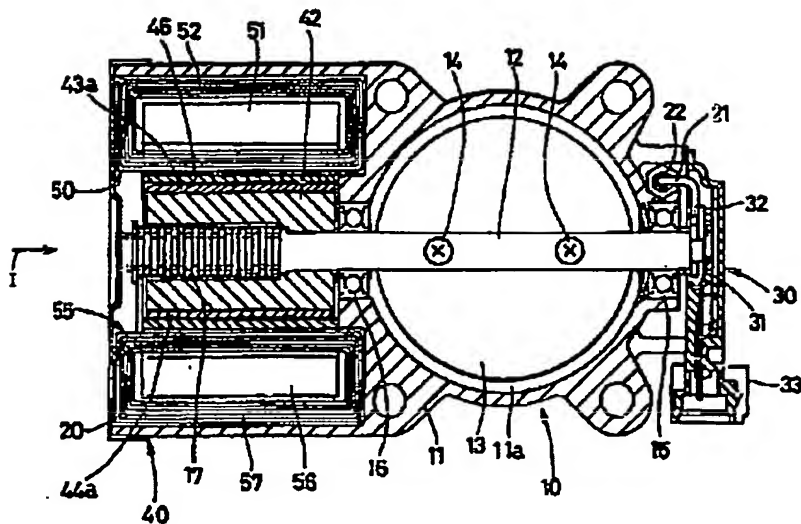
【図9】



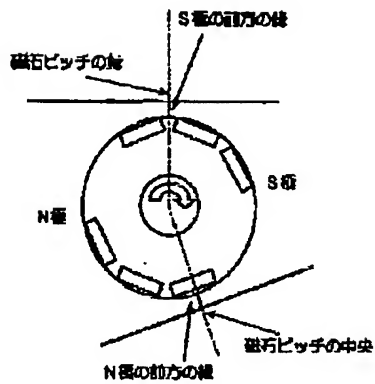
【図8】



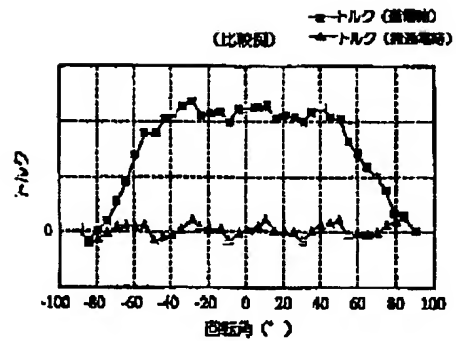
【図2】



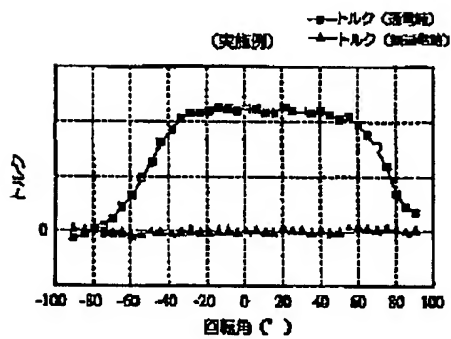
【図4】



【図5】

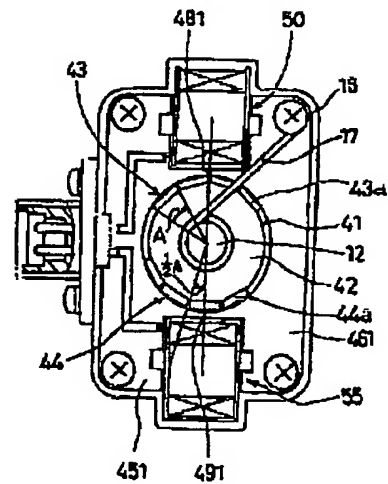


【図6】



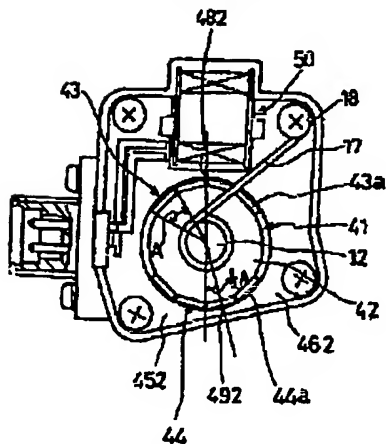
【図7】

(第2実施例)

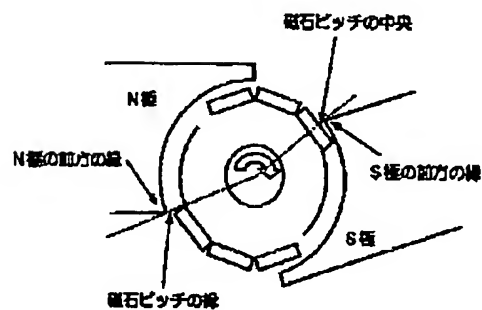


【図10】

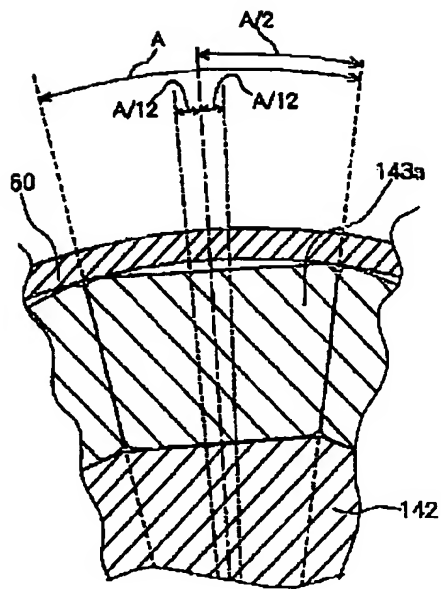
(第3実施例)



【図11】

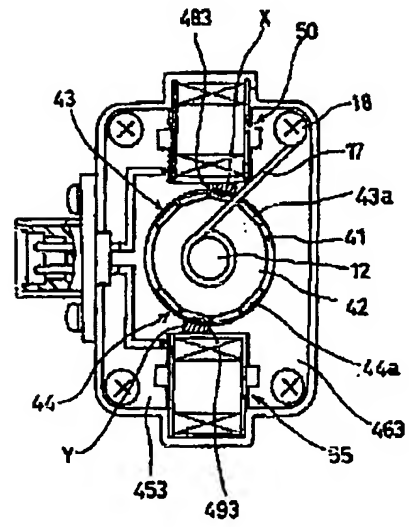


【図12】



【図13】

(比較例)



THIS PAGE BLANK (USPTO)